

Pellet z mieszanki siana i suchych osadów ściekowych

5 DZIEDZINA TECHNIKI

Przedmiotem wynalazku jest pellet z mieszanki siana i suchych osadów ściekowych, o poprawionej wytrzymałości mechanicznej, uszlachetniony kompozycją dodatków.

10 STAN TECHNIKI

Biomasa roślinna w stanie nieprzetworzonym charakteryzuje się stosunkowo małą gęstością nasypową, utrudniającą jej transport, magazynowanie i wykorzystanie w praktyce; stąd zachodzi konieczność jej zagęszczenia np. w postaci pelletów lub brykietów. Wytwarza się je z suchej rozdrobnionej biomasy pod dużym ciśnieniem i w podwyższonej temperaturze, najczęściej bez dodatku lepiszcza. Występujące podczas aglomeracji siły oraz temperatura powodują zagęszczenie w małej objętości znacznej ilości surowca. Dzięki temu uzyskuje się spadek zawartości wody, zwiększenie koncentracji masy i energii oraz znacznie podnosi komfort dystrybucji i użytkowania tego biopaliwa.

20 Jakość pelletów, określana na podstawie kilku właściwości fizycznych, takich jak: gęstość nasypowa, wartość opałowa, wytrzymałość mechaniczna, zawartość wilgoci i kaloryczność, zależy od jakości surowca i parametrów ich produkcji. Jednym z najważniejszych parametrów dotyczących pelletów jest wytrzymałość mechaniczna.

25 Wytrzymałość mechaniczna oznacza zdolność zagęszczonego biopaliwa do utrzymania się w stanie nienaruszonym podczas przeprowadzania operacji technologicznych i transportu, dlatego jest jednym z najważniejszych parametrów jakościowych, zarówno dla producenta, jak i klienta.

30 W celu uzyskania odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej może występować konieczność zastosowania w procesie produkcji pelletów substancji wiążących – tzw. lepiszczy. Zazwyczaj jako lepiszcza stosowane są substancje pochodzenia organicznego – roślinnego bądź zwierzęcego, aby ich dodatek nie

obniżał w paliwie zawartości biomasy. Lepszeza są dodawane do biomasy w zakresie od 0,5% do 5,0% masowych.

Autorzy artykułów [W. Li, Y. Jiang, S. Rao, X. Yin, E. Jiang. Parameter optimization of corn stover blended with sawdust and sodium lignosulphonate compression experiments, Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2018, 34, 1, 198-203; M. Thomas, D.J. van Zuilichem, A.F.B. van der Poel. Physical quality of pelleted animal feed. 2. Contribution of processes and its conditions, Animal Feed Science and Technology, 1997, 64, 173-192; O.C. Chin, K.M. Siddiqui, Characteristics of some biomass briquettes prepared under modest die pressures, Biomass Bioenergy, 2000, 18, 223-228] oraz opisu patentowego US6013116 przedstawili wyniki badań, które wykazały, że dodatek lignosulfonianu wapnia podwyższa wytrzymałość mechaniczną pelletów, przy okazji pozwala na obniżenie temperatury pracy urządzenia pelletującego.

W kilku opracowaniach dotyczących wpływu dodatków na właściwości mechaniczne tlenek wapnia jest opisywany jako charakteryzujący się najwyższą skutecznością w podnoszeniu wytrzymałości mechanicznej i twardości pelletów spośród wszystkich przebadanych [L.G. Tabil, Jr. S. Sokhansanj, R.T. Tyler, Performance of different binders during alfalfa pelleting, Canadian Agricultural Engineering, 1997, 39, 17-23; L. Kong, S.H. Tian, Z. Li, R. Luo, D. Chen, Y.T. Tu, Y. Xiong, Conversion of recycled sawdust into high HHV and low NOx emission bio-char pellets using lignin and calcium hydroxide blended binders, Renewable energy, 2013, 60, 559-565]. Również w opisie patentowym PL171208 przedstawiono lepszeza do otrzymywania brykietów oraz pelletów z wykorzystaniem tlenu wapnia.

W zgłoszeniu patentowym P.395378 przedstawiono pellet opałowy, do produkcji którego zastosowano suszone osady ściekowe.

Natomiast w opisie patentowym PL214121 opisano sposób na otrzymanie paliwa w formie pelletu z wykorzystaniem zwierzęcej mączki mięsno-kostnej oraz pierza, z dodatkiem otrąb, słomy, makuchów i śrut roślin oleistych i zastosowaniem tłuszczów zwierzęcych i roślinnych jako lepszczy.

W opisie patentowym PL 215280 przedstawiono metodę otrzymywania pelletu opałowego z biomasy, w którym to peliecie jako lepiszcze zastosowano substrat pofermentacyjny powstały w wyniku procesu biogazowego.

5 Autorzy zgłoszenia patentowego P.421069 opisali metodę otrzymywania pelletów z trocin z otrębami żytnimi.

W zgłoszeniu patentowym P.427593 ujawniono metodę otrzymywania paliwa w postaci pelletu w skład którego wchodzi wióry drzewne, osady ściekowe i słoma traw w różnym stosunku wagowym.

10 W zgłoszeniu patentowym P.380210 ujawniono sposób na wytworzenie pelletów z otrębów z młynów, słodowni lub gorzelni.

W opisie patentowym JP 2019172766 przedstawiono metodę otrzymywania pelletów z biomasy – bambusu, w której to metodzie osady ściekowe wykorzystywane są jako lepiszcze.

15 Autorzy opisu patentowego TW 201833314 przedstawili sposób otrzymywania zagęszczonego paliwa z resztek jedzenia i osadów organicznych połączonych lepiszczem, które może być wybrane spośród jednej lub kombinacji następujących substancji: odpady kuchenne, mąka ze słodkich ziemniaków, skrobia kukurydziana, ryż, owsianka.

20 W opisie patentowym EP 2865736 zaprezentowano paliwo stałe otrzymywane z mieszaniny biodegradowalnych odpadów komunalnych i/lub przemysłowych materiałów włóknistych z naturalnych tekstyliów i włókien, i/lub odpadów przemysłowych produktów celulozowych, fitomasy z hodowli, korzystnie słomy, odpadów z uprawy hydroponicznej, pyłu ze zmielenia wszystkich rodzajów 25 zbóż i/lub suszonych owoców i/lub suszonych kwiatów i/lub suszonych warzyw po upływie terminu ważności i/lub wytłoczyn i innych odpadów z produkcji roślinnej i/lub odpadów tytoniowych i/lub odpadów korka.

Opis patentowy KR 101539224 ujawnia paliwo stałe, w skład którego wchodzi biomasa oraz organiczny osad z oczyszczalni ścieków. W celu poprawy 30 właściwości mechanicznych paliwa zastosowane zostało spoiwo, które może być: scukrzonym roztworem odpadów, koncentratem ekstraktu z wodorostów morskich, roztworem chitozanu, skrobią kukurydzianą i ich mieszaniną, i jest stosowane

w ilości od 0,1 do 2,0% wagowych w przeliczeniu na całkowitą masę mieszanki paliwowej.

W opisie patentowym US 2011197501 ujawniono skład paliwa stałego składającego się z pyłu węglowego i biomasy, do produkcji którego stosowano lepiszcze, będące substancją spośród: ligniny, emulsji ligniny i asfaltu, skrobi pszennej, lignosulfonianu wapnia, oleju talowego, smoły węglowej, poli(alkoholu winylowego), żywicy fenolowej, szlamu papierowego, melasy, wapna, gumy gaur, materiału polimerowego i ich mieszaniny.

Celem niniejszego wynalazku jest uzyskanie pelletu z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych o poprawionej wytrzymałości mechanicznej, który będzie charakteryzował się wyższą wytrzymałością mechaniczną niż pellet z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych, którego wytrzymałość mechaniczna nie została poprawiona.

Nieoczekiwanie stwierdzono, że takie właściwości posiada zgodny z niniejszym wynalazkiem pellet z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych uszlachetniony kompozycją dodatków, który charakteryzuje się wyższą wytrzymałością mechaniczną niż pellet nie zawierający kompozycji dodatków uszlachetniających.

20 ISTOTA WYNALAZKU

Pellet z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych, o poprawionej wytrzymałości mechanicznej, uszlachetniony kompozycją dodatków, która zawiera wapno palone oraz lignosulfonian wapnia, charakteryzuje się tym, że mieszanina siana i suchych osadów ściekowych zawierająca suche osady ściekowe oraz siano w stosunku masowym suchych osadów ściekowych do siana wynoszącym od 1 : 99 do 1 : 4, zawiera od 0,5 do 2% (m/m) kompozycji wapna palonego oraz lignosulfonianu wapnia w przeliczeniu na masę pelletu, w której to kompozycji stosunek masowy wapna palonego do lignosulfonianu wapnia wynosi 1 : 1.

Okazało się w trakcie badań, że uszlachetnienie pelletu z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych kompozycją dodatków pozwala na poprawę wytrzymałości mechanicznej pelletu od ponad 5 do ponad 10% w stosunku do

pelletu z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych nie zawierającego kompozycji dodatków.

Niniejszy wynalazek przedstawiono w przykładach wykonania od 1 do 13, ilustrujących skład, sposób wytwarzania oraz wyniki prób testowych oceny 5 wytrzymałości mechanicznej pelletu z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych uszlachetnionego kompozycją dodatków, nie można ich zatem traktować za ograniczenie istoty wynalazku, ponieważ mają one jedynie ilustracyjny charakter.

10 PRZYKŁADY

Przykład 1 – przykład porównawczy

Odważono 1485 g siana o właściwościach z tabeli 1 oraz 15 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2. Siano i suche osady ściekowe wymieszano, 15 a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Tabela 1. Charakterystyka siana zastosowanego do badań.

Parametr	Jednostka	Wartość
Wygląd	—	charakterystyczny
Zawartość wilgoci	%	10 – 14
Zawartość popiołu	%	5.7
Wartość opalowa	MJ/kg	13,1 – 17,2

20 Tabela 2. Charakterystyka suchych osadów ściekowych zastosowanych do badań.

Parametr	Jednostka	Wartość
Wygląd	—	ciemnoszary proszek
Zawartość wilgoci	%	11,0
Zawartość popiołu	%	35,1
Wartość opalowa	MJ/kg	12,1

Przykład 2

- Odważono 1477,575 g siana o właściwościach z tabeli 1, 14,925 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 3,750 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 3 oraz 3,750 g ligniosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4.
- 5 Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Tabela 3. Charakterystyka wapna palonego zastosowanego do badań.

Parametr	Jednostka	Wartość
Wygląd	—	Biały proszek
Gęstość, 20°C	g/cm ³	3,31
Rozpuszczalność w wodzie, 20°C	g/100 ml	0,13
pH roztworu nasyconego, 20°C	—	11 – 12

10

Tabela 4. Charakterystyka ligniosulfonianu wapnia zastosowanego do badań.

Parametr	Jednostka	Wartość
Wygląd	—	Brazowawy proszek
Gęstość, 20°C	g/cm ³	0,52
Rozpuszczalność w wodzie, 20°C	g/100 ml	Rozpuszczalny
pH roztworu 10% w wodzie, 20°C	—	3,5 – 5,1

Przykład 3

- Odważono 1470,15 g siana o właściwościach z tabeli 1, 14,85 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 7,50 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 3 oraz 7,50 g ligniosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4.
- 15 Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

20

Przykład 4

- Odważono 1462,65 g siana o właściwościach z tabeli 1, 7,35 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 15,00 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 3 oraz 15,00 g ligniosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4.
- 5 Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Przykład 5 – przykład porównawczy

- 10 Odważono 1350 g siana o właściwościach z tabeli 1 oraz 150 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2. Siano i suche osady ściekowe wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

15 Przykład 6

- Odważono 1343,25 g siana o właściwościach z tabeli 1, 149,25 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 3,75 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 3 oraz 3,75 g ligniosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4.
- 20 Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Przykład 7

- 25 Odważono 1336,50 g siana o właściwościach z tabeli 1, 148,50 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 7,50 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 3 oraz 7,50 g ligniosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4.
- Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

30

Przykład 8

- Odważono 1323,00 g siana o właściwościach z tabeli 1, 147,00 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 15,00 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 3 oraz 15,00 g ligniosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4.

Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

5 Przykład 9 – przykład porównawczy

Odważono 1200 g siana o właściwościach z tabeli 1 oraz 350 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2. Siano i suche osady ściekowe wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

10

Przykład 10

Odważono 1194,00 g siana o właściwościach z tabeli 1, 298,50 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 3,75 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 3 oraz 3,75 g ligniosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4.

15 Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Przykład 11

20 Odważono 1188,00 g siana o właściwościach z tabeli 1, 297,00 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 7,50 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 3 oraz 7,50 g ligniosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4. Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o.

25 z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Przykład 12

Odważono 1176,00 g siana o właściwościach z tabeli 1, 294,00 g suchych osadów ściekowych o właściwościach z tabeli 2, 15,00 g wapna palonego o właściwościach z tabeli 3 oraz 15,00 g ligniosulfonianu wapnia o właściwościach z tabeli 4.

30 Wszystkie komponenty i dodatki wymieszano, a następnie poddano je granulacji w urządzeniu peletującym ZLSP-150B firmy Haven Polska Sp. z o.o. z zastosowaniem matrycy o średnicy oczek równej 6 mm.

Przykład 13

Wykonano badania wytrzymałości mechanicznej produktów z przykładów od 1 do 12. Badania wykonano wg PN-EN ISO 17831-1:2016-02 (Biopaliwa stałe – Oznaczanie wytrzymałości mechanicznej pelletów i brykietów – Część 1: Pelety) w aparacie „PELTEST” wyprodukowanym przez firmę TESTCHEM.

Badanie polegało na umieszczeniu około 500 g, testowanych pelletów przesianych na sicie o oczku 3,15 mm w obracającym się z prędkością 50 rpm stalowym prostopadłościanie, po 10 minutach ponownym oddzieleniu na tym samym sicie pokruszonych pelletów i zważeniu pozostałości na sicie. Do wyliczenia wytrzymałości badanej próbki pelletów wykorzystuje się poniższe równanie.

$$DU = (m_A / m_E) \cdot 100$$

gdzie:

DU – wytrzymałość mechaniczna, %

m_A – masa próbki po teście, g

15 m_E – masa próbki przed testem, g

Uzyskane wyniki badań wytrzymałości mechanicznej zamieszczono w tabeli 5.

Tabela 5. Wytrzymałość mechaniczna wg PN-EN ISO 17831-1:2016-02

Badana próbka	Wytrzymałość mechaniczna [%]
Produkt z przykładu 1 (przykład porównawczy)	84,26
Produkt z przykładu 2	88,97
Produkt z przykładu 3	87,13
Produkt z przykładu 4	92,18
Produkt z przykładu 5 (przykład porównawczy)	85,06
Produkt z przykładu 6	91,84
Produkt z przykładu 7	94,11
Produkt z przykładu 8	93,50
Produkt z przykładu 9 (przykład porównawczy)	84,37
Produkt z przykładu 10	89,52
Produkt z przykładu 11	92,10
Produkt z przykładu 12	93,32

W powyższych przykładach zaprezentowano skład pelletu z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych o poprawionej wytrzymałości według wynalazku i wykazano skuteczność poprawy jego wytrzymałości mechanicznej w próbach testowych udowadniając jego przemysłową stosowalność.

- 5 Wyniki testów wytrzymałości mechanicznej pelletu z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych o poprawionej wytrzymałości według wynalazku porównano z wynikami testów pelletu z mieszaniny siana i suchych osadów ściekowych nie zawierającego dodatków.

Pełnomocnik

10



Rzecznik Patentowy
mgr inż. Anna Dąbkoczyńska-Groycka
Nr wpisu na liście rzeczników patentowych: 2736

15

20

25